

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):



- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 61-265849 [JP 61265849 A]  
PUBLISHED: November 25, 1986 (19861125)

INVENTOR(s): IMANAKA HIDEYUKI  
MIYAKE MASANOBU

APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 60-108863 [JP 85108863]

FILED: May 20, 1985 (19850520)

INTL CLASS: [4] H01L-023/40

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)

JOURNAL: Section: E, Section No. 499, Vol. 11, No. 119, Pg. 36, April  
14, 1987 (19870414)

### ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the number of component parts and simplify assembling work, by performing the mounting of a power semiconductor device on a heat radiating fin unit for cooling the power semiconductor device by utilizing bonding agent layer having thermal conductivity.

CONSTITUTION: In the inside of a power semiconductor device, an inner circuit substrate 1 is provided. Copper patters 2a, 2b, 2c and 2d are formed on the upper surface. A copper pattern 2e is formed on the lower surface. The inner circuit substrate 1 is stuck to a flat part 7a of a heat radiating fin unit 7 with a bonding agent layer 8 comprising a resin bonding agent having thermal conductivity, which is provided on the heat radiating fin unit 7. Heat, which is yielded in semiconductor elements 5a and 5b owing to the operation of the power semiconductor, is conducted to the heat radiating fin unit 7 through the bonding agent layer 8 and discharged into air. In this constitution, members such as a heat radiating metal plate, grease and attaching screws can be omitted, and the number of parts is reduced to a large extent.

日本国特許庁 (JP)

①特許出願公開

## ②公開特許公報 (A) 昭61-265849

③IPC CL:  
H 01 L 23/40識別記号 延内整理番号  
6835-5F

④公開 昭和61年(1986)11月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑤発明の名称 電力半導体装置

⑥特 願 昭60-108863

⑦出 願 昭60(1985)5月20日

⑧発明者 今中秀行 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

⑨発明者 三宅正展 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

⑩出願人 シャープ株式会社 大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑪代理人 弁理士 原謙三

## 明 詳 書

## 1. 発明の名称

電力半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 装置冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に網バターンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の網バターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤層により接合させたことを特徴とする電力半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、空気中への放熱により装置の冷却を行うための放熱フィンを備えた電力半導体装置に関するものである。

## (従来技術)

従来、電力半導体装置は作動時の電力損失が大きく、この電力損失によって生じる発熱量を電力

半導体装置単体では放散しきれないため、装置自体に著しい温度上昇を招くものであった。この温度上昇により、装置内部に設けられた半導体電子の許容最高温度(シリコン半導体では通常125°C~150°C)を超える危険性がある場合には、電力半導体装置は、第4図に示すように、その装置の消費電力に応じた冷却能力を有する放熱フィン1-2に接着して使用されていた。上記放熱フィン1-2はその材料として通常アルミニウムの押出し型材が用いられ、一方の面には平面部1-2-aが形成され、他方の面には複数のひだ状の突起部1-3-aが設けられている。電力半導体装置の内部には、第5図に示すように、セラミックから成り、両面に網バターン1-5-a~1-5-d~1-5-c~1-5-bおよび1-5-eの形成された内部回路基板1-4が設けられている。この内部回路基板1-4上には、上記網バターン1-5-a~1-5-d~1-5-c~1-5-bおよび1-5-eの形成された内部回路基板1-4が設けられている。この内部回路基板1-4上には、上記網バターン1-5-a~1-5-d~1-5-c~1-5-bを介して入出力端子1-7-a及び半導体電子1-8-a~1-8-eを半田付けしている半田端子1-6-aが形成されている。上記一方の半導体電子1-8-aの上面

と鋼バターン 1-5 b、及び鋼バターン 1-5 d と前方の半導体電子 1-8 b の上面は、それぞれボンディングワイヤ 1-9・1-9' により接続されている。

このような内部四隅基板 1-4 は、その下面に形成された上記鋼バターン 1-5・0 を介して半田層 2-0 の半田により放熱用金属板 2-1 に半田付けされている。上記の放熱用金属板 2-1 は熱伝導率の高い鋼板に酸化防止用のニッケルメッキ等の表面処理を施したものであり、ある程度の放熱性能を有するものである。上記の放熱用金属板 2-1 の上面は内部四隅基板の半田付けを容易にするために、また底面は他の放熱器である放熱フィン 1-2 への接着を容易にするために、それぞれ平坦な構造になっている。放熱用金属板 2-1 上には電力半導体装置の外殻の一部を形成する外殻 2-2 が設けられ、放熱用金属板 2-1 及び外殻 2-2 により形成される空間中には、樹脂を充填して内部の構成部材を保護するための内装樹脂層 2-3 が形成されている。この内装樹脂層 2-3 上には、電力半導体装置の上部外殻を形成し、端子 1-7 一を固定するための外

装樹脂層 2-4 が形成されている。

以上のように、半導体電子 1-8 a・1-8 b から放熱用金属板 2-1 までの熱伝導性を考慮した構造により、上記 2 項の熱抵抗は 1-1.25 ビーとなる。しかし、既に上記放熱用金属板 2-1 が厚み 3-0・断面積 8.0 × 4.0 ミの鋼板とすれば、放熱用金属板 2-1 から空気中への熱抵抗は約 1.0 ビーとなり、半導体電子 1-8 a・1-8 b での消費電力を 2.0 W とすると、上記半導体電子 1-8 a・1-8 b の温度は 2.0 °C を超えることになる。従って、先述した放熱フィン 1-2 による放熱が必要なものである。放熱フィン 1-2 に対する電力半導体装置の接着は、第 4 図のように上記放熱用金属板 2-1 と放熱フィン 1-2 の平面部 1-2 a との間に熱伝導性の良いグリス層 2-5 を設け、開記外殻 2、放熱用金属板 2-1 及び放熱フィン 1-2 を、それとのビス孔 2-6・2-6'・2-7・2-7' に開通した取付ビス 2-8・2-8' により固定されている。尚、上記グリス層 2-5 により、放熱用金属板 2-1 及び放熱フィン 1-2 間の熱抵抗は小さく抑えられる。

れるので、約 0.2~0.7 W 程度の熱抵抗が存在することになる。

ところが、上記従来の構造では、放熱用金属板 2-1 と放熱フィン 1-2 の接合には、これら二者間にグリス層 2-5 を設け、取付ビス 2-8・2-8' によりビス止めして固定するものであるため、組立て作業が非常に手間取るという欠点があった。また、放熱用としての放熱フィン 1-2 を別に設げているため、放熱用金属板 2-1 は不要なものとなってしまい、これに起因して部品点数の増加及びコストアップを招来するといった問題点を有する。

#### (発明の目的)

本発明は、上記従来の問題点を考慮してなされたものであって、電力半導体装置を用いる放熱フィンに対する電力半導体装置の接着を接着剤で行うことにより、部品点数の減少及び組立て作業の簡素化をはかることが出来、ひいてはコストダウンを達成することができる電力半導体装置の構成を目的とするものである。

#### (0-4-1) (構成)

本発明の電力半導体装置は、電源冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に鋼バターンを形成した内部四隅基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、開記内部四隅基板下面の鋼バターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により接合させたことにより、部品点数を削減しつつ組立て作業を簡素化できるよう簡素化したことを特徴とするものである。

#### (実施例)

本発明の一実施例を第 1 図乃至第 3 図に基づいて以下に説明する。

電力半導体装置の内部には、電気的絶縁性が高くかつ熱伝導率の高いセラミックを基材として形成された四隅基板として接続する内部四隅基板 1 が設けられている。この内部四隅基板 1 の上面には鋼バターン 2 a・2 b・2 c・2 d が形成されており、下面には鋼バターン 2 e が形成されている。上記の鋼バターン 2 e 上には、入出力端子 1 a 及び半導体電子 1-5 a を所定の間隔をもって並び

けした半田層3・3が形成されている。また鋼バターン2b・2c上にはそれぞれ入出力端子4bと半導体素子5bが半田層3により半田付けされおり、さらに鋼バターン2d上には半田層3により入出力端子4cが半田付けされている。上記の半導体素子5bの上面と鋼バターン2b、及びこの鋼バターン2bと半導体素子5bとはそれぞれボンディングワイヤ6・6によりボンディングされ接着されている。上記のボンディングワイヤ6は、半導体素子5a・5bの電気容量に応じて幅2.00~5.00μのアルミニウム線或いは金線が適宜用いられる。このような形態回路基板1は、アルミニウムの押出し型材から成る放熱フィン7の平面状を成す平面部7aに接着されている。上記放熱フィン7の平面部7aとは反対側の面には、同一位置で放熱効果を高めるため複数のひだ状の突起部7b...が形成されている。放熱フィン7は、この放熱フィン7が用いられる電力半導体装置の使用条件及び使用目的に応じてその大きさ及び形状が決定される。また放熱フィン7は熱

伝導性がよく軽量かつ安価であることが要求されおり、前述したアルミニウムの押出し型材が比較的これらの条件に適合し得るものとして利用される。尚、上記内部回路基板1と放熱フィン7は、放熱フィン7の材質がアルミニウムであるため半田付けによる接合は不可能である。このため放熱フィン7の材料を他の半田付けの良い鋼またはニッケル等に置き換えるか、又いは放熱フィン7にソーフィング処理を施すこととも考えられるが、これらの方法は放熱フィン7の大型化に呼応してコスト嵩を招くものである。よって本装置では放熱フィン7に熱伝導性を有する樹脂の接着剤から成る接着剤層8がスクリーブ印刷されており、この接着剤層8により内部回路基板1が放熱フィン7に接着されている。また上記放熱フィン7には、電力半導体装置の外側の一部を形成し、上記内部回路基板1に設けられた部材を側面から覆う円筒状の外枠9が別の接着剤層8'により接着されている。上記の外枠9及び放熱フィン7により形成された器形状の内部には、同じく内部に設けられた

半導体素子5a・5bの裏面の保護及びボンディングワイヤ6・6の物理的衝撃からの保護のため、樹脂の充填により内壁樹脂層10が形成されている。この内壁樹脂層10の樹脂は、注入口には液状であり、注入後はゲル化されるものである。上記の内壁樹脂層10上には、本装置の上部外殻を形成しエポキシ樹脂から成る外壁樹脂層11が形成されている。この外壁樹脂層11により端子4a・4b・4cが固定されている。

上記の構成において、電力半導体の作動により半導体素子5a・5bから発生された熱は半田層3・3、鋼バターン2a・2b・2c・2d、セラミック基板1、鋼バターン2a及び接着剤層8を経由して放熱フィン7に伝導される。そして、この放熱フィン7から上記の熱が空気中へ放出されることにより、半導体素子5a・5bが冷却される。上記の熱の伝導過程において、熱は半導体素子5a・5b下方の放熱フィン7の方向へ伝導されると同時に横方向へも伝導され、第2図に示すように、熱の伝導方向の中心軸に対しておよそ45°の広が

りをもって伝導されることが知られている。今、熱の伝導する物体の熱伝導率をλ (cal/°C・mm)、この物体の厚みをt (mm)、物体の断面積をS (mm<sup>2</sup>) とすると、この物体の熱抵抗R (°C) は、

$$R = \frac{t}{\lambda S} \quad (1)$$

で算出される。ここで、電力半導体装置により用いられるセラミック基板1の厚み0.6mm、鋼バターン2a・2b・2c・2d・2eの厚み0.1~0.3mm程度のものを想定すると、半導体素子5a・5bから接着剤層8に至るまでの距離は約1mmとなる。今考えている電力半導体素子5a・5bは少なくとも7mm以上のものであり、半導体素子5a・5bの大きさを厚み7mmとすると、接着剤層8部分の熱伝導率に寄与する断面積Sは、S = (4.2 × 0.6 × 4.5)<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>) = (4 - 0.7 × 0.1) × すなはち9mm<sup>2</sup>の大きさになる。接着剤層8に厚み1.0mm、熱伝導率λ = 1.0 (cal/°C・mm) 程度の樹脂を使用す

れば、(1)式より接着剤層8の熱抵抗 $\theta$ は、 $\theta \approx 0.3$  ミリとなる。一方、従来の電力半導体装置の場合は、第3図に示すように、半田層2-0、放熱用金属板2-1及びグリス層2-5が本装置の接着剤層8の代わりに存在することになる。しかしこれらの部材の熱伝導率は、半田層2-0の熱伝導率 $\lambda = 8 \times 1.0^{-4}$  (cal/セカンド・度)、鋼を基材とする放熱用金属板2-1の熱伝導率 $\lambda = 9.2 \times 1.0^{-4}$  (cal/セカンド・度)で示されるように、上記接着剤層8の熱伝導率 $\lambda \approx 1 \times 1.0^{-4}$  (cal/セカンド・度)よりも相当高く、無視し得るものである。従来の電力半導体装置において熱伝導率大きく影響するのは放熱用金属板2-1と放熱フィン1-2との接触部の熱抵抗であり、この熱抵抗は $\theta \approx 0.2$  ミリ程度となる。よって前記本装置の接着剤層8の熱抵抗 $\theta$ は上記従来方式の熱抵抗 $\theta$ に近い値であり、接着剤層8に通常用いられる熱伝導率の高いものを使用すれば、従来の装置に対して放熱構造に与ける劣化は殆ど招来しない。また、本装置の放熱構造をさらに向上させるには、

接着剤層8の熱伝導率 $\lambda$ を $1 \sim 2 \times 1.0^{-4}$  (cal/セカンド・度)以上に設定すればよく、これにより熱抵抗 $\theta = 0.15$  ミリ以下となり従来方式以上の放熱効率が得られる。上記接着剤層8の熱伝導率を向上させるには、接着剤層8を形成する接着剤への高熱伝導半導体用の配合率を増加すれば良いが、その反面、接着強度が劣化される。しかし、入出力端子4-1、4-2、4-3が外装由締層1-1により固定されているので効率的に問題はない。このため、接着剤層8の接着剤の接着強度をみると程度強度にすることにより本装置の放熱構造を向上させることは実用上可能である。

#### 〔発明の効果〕

本発明の電力半導体装置は、以上のように、電力半導体装置の外殻の一部を形成する外殻及び下面に開バターンを有する内部回路基板をこの開バターンを介して、放熱フィンの平面部に熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により貼着した構造である。それ故、従来用いられていた放熱用金属板、グリス、取付ビス等の部材が不要になり、部

品生産が大幅に簡略される。また上記取付ビスを押道するため外殻及び放熱フィン等に形成されていた取付ビス押道孔も必要でなくなり、これにより加工工数が減少される。また上記部品点数の減少及び上記内部回路基板における放熱フィンへの接着剤による取付け改良により、組立作業が大幅に簡略化される。さらに、以上の部品点数の減少、加工工数の減少及び組立て作業の簡略化等により、コストダウンを実し得る等の優れた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は第1図に示した電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第3図は従来の電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第4図は従来例を示す正面図、第5図は第4図に示した電力半導体装置の内部を示す断面図である。

1は内部回路基板、2-0・2-1・2-2・2-3・2-4・2-5は開バターン、3は半田層、4-1・4-2・4-3は出力端子、5-0・5-1・5-2は半導体素子、6は

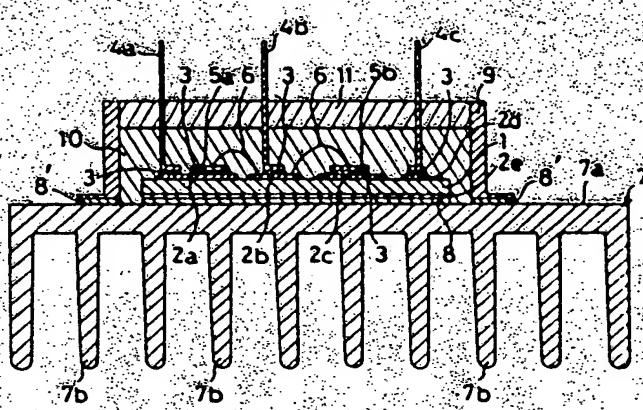
ポンティングワイヤ、7は放熱フィン、8は接着剤層、9は外殻、1-0は内装由締層、1-1は外装由締層である。

特許出願人 フォード株式会社

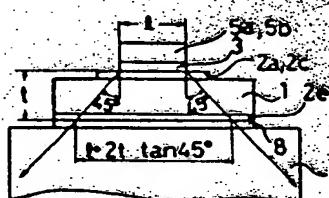
代理人 井理士 原 勝



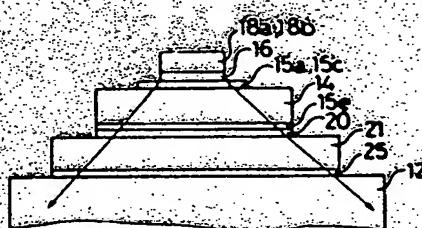
第1図



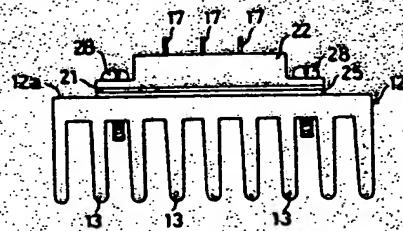
第2図



第3図



第4図



第5図

